

Gitterbild mit einem oder mehreren Gitterfeldern

Die Erfindung betrifft ein Gitterbild mit einem oder mehreren Gitterfeldern, die jeweils ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster  
5 aus einer Vielzahl von Strichgitterlinien enthalten, wobei die Strichgitterlinien durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Gitterbildes sowie ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier und einen Datenträger mit einem solchen Gitterbild.

10

Zur Echtheitsabsicherung von Kreditkarten, Banknoten und anderen Wertdokumenten werden seit einigen Jahren Hologramme, holographische Gitterbilder oder andere hologrammartige Beugungsstrukturen eingesetzt. Im Allgemeinen werden im Banknoten- und Sicherheitsbereich holographische  
15 Beugungsstrukturen verwendet, die sich durch Prägung von holographisch erzeugten Gitterbildern in thermoplastisch verformbare Kunststoffe oder UV-härtbare Lacke auf Foliensubstraten herstellen lassen.

Echte Hologramme entstehen durch Beleuchtung eines Objekts mit kohärentem Laserlicht und Überlagerung des von dem Objekt gestreuten Laserlichts mit einem unbeeinflussten Referenzstrahl in einer lichtempfindlichen Schicht. So genannte holographische Beugungsgitter erhält man, wenn die in der lichtempfindlichen Schicht überlagerten Lichtstrahlen aus räumlich ausgedehnten, einheitlichen kohärenten Wellenfeldern bestehen. Durch die  
25 Einwirkung der überlagerten Wellenfelder auf die lichtempfindliche Schicht, beispielsweise einen photographischen Film oder eine Photoresistschicht, entsteht dort ein holographisches Beugungsgitter, das in Form heller und dunkler Linien in einem photographischen Film oder in Form von Bergen

und Tälern in einer Photoresistschicht konserviert werden kann. Da die Lichtstrahlen in diesem Fall nicht durch ein Objekt gestreut worden sind, erzeugt das holographische Beugungsgitter lediglich einen optisch variablen Farbeindruck, jedoch keine Bilddarstellung.

5

Aus holographischen Beugungsgittern lassen sich holographische Gitterbilder erzeugen, indem nicht die gesamte Fläche des lichtempfindlichen Materials mit einem einheitlichen holographischen Beugungsgitter belegt wird, sondern indem geeignete Masken verwendet werden, um jeweils nur Teile  
10 der Aufnahme­fläche mit einem von mehreren verschiedenen einheitlichen Gittermustern zu belegen. Ein solches holographisches Gitterbild setzt sich somit aus mehreren Gitterfeldern mit unterschiedlichen Beugungsgittermustern zusammen, die in der Regel nebeneinander in flächiger, streifenförmiger oder pixelartiger Ausführung liegen. Durch geeignete Anordnung  
15 der Gitterfelder lässt sich mit einem derartigen holographischen Gitterbild eine Vielzahl unterschiedlicher Bildmotive darstellen. Die Beugungsgittermuster können nicht nur durch direkte oder indirekte optische Überlagerung kohärenter Laserstrahlen, sondern auch mittels Elektronenlithographie hergestellt werden. Häufig wird eine Musterbeugungsstruktur erzeugt, die anschließend in eine Reliefstruktur umgesetzt wird. Diese Reliefstruktur kann  
20 als Prägewerkzeug verwendet werden.

Aus der Druckschrift DE 102 26 115 A1 sind Gitterbilder bekannt, die nicht aus einzelnen Pixeln oder Streifen zusammengesetzt sind, sondern bei denen  
25 große, mit bloßem Auge erkennbare Gitterfelder mit einem einheitlichen Gittermuster belegt sind. Da unbelichtete Leerräume vermieden werden und nur wenige diskontinuierliche Übergänge zwischen den großflächigen Git-

terfeldern vorliegen, wird so eine hohe Lichtintensität der Gitterbilder erreicht.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Gitterbilder  
5 der eingangs genannten Art weiter zu verbessern, und insbesondere unter Beibehaltung der bisherigen Vorteile Gitterbilder mit neuen optischen Effekten zu schaffen und/oder die Fälschungssicherheit der Gitterbilder weiter zu erhöhen.

10 Diese Aufgabe wird durch das Gitterbild mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein weiteres Gitterbild, ein Herstellungsverfahren sowie ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier und ein Datenträger mit derartigen Gitterbildern sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

15

Die Erfindung baut auf dem Stand der Technik dadurch auf, dass ein mit bloßem Auge separat erkennbares Gitterfeld des Gitterbilds ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster mit Strichgitterlinien enthält, für die zumindest einer der charakteristischen Parameter Orientierung,  
20 Krümmung, Beabstandung und Profilierung über der Fläche des Gitterfelds variiert. Bevorzugt enthält das genannte Gitterfeld dabei ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus nicht unterbrochenen Strichgitterlinien.

25 Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter Beugung oder Diffraktion die Abweichung von der geradlinigen Ausbreitung des Lichts verstanden, die nicht durch Brechung, Reflexion oder Streuung hervorgeru-

fen wird, sondern die auftritt, wenn Licht auf Hindernisse wie Spalte, Blenden, Kanten oder dergleichen trifft. Beugung ist eine typische Wellenerscheinung und daher stark wellenlängenabhängig und stets mit Interferenz verbunden. Sie ist insbesondere von den Vorgängen der Reflexion und der Brechung zu unterscheiden, die sich bereits mit dem Bild geometrischer Lichtstrahlen zutreffend beschreiben lassen. Hat man es mit Beugung an sehr vielen, statistisch verteilten Objekten zu tun, hat es sich eingebürgert, statt von Beugung an unregelmäßig verteilten Objekten von Streuung zu sprechen.

10

Unter Streuung versteht man die Ablenkung eines Teils einer gebündelten Wellenstrahlung aus seiner ursprünglichen Richtung beim Durchgang durch Materie aufgrund der Wechselwirkung mit einem oder mehreren Streuzentren. Die diffus in alle Raumrichtungen gestreute Strahlung bzw. die Gesamtheit der von den Streuzentren ausgehenden Streuwellen geht der primären Strahlung verloren. Streuung von Licht an Objekten mit einer Größenordnung im Bereich der Lichtwellenlänge und darunter ist in der Regel ebenfalls wellenlängenabhängig, wie beispielsweise die Rayleigh-Streuung oder die Mie-Streuung. Ab einer Objektgröße, die die zehnfache Wellenlänge überschreitet, spricht man gewöhnlich von nicht-selektiver Streuung, bei der alle Wellenlängen in etwa gleich beeinflusst werden.

20

Nicht-selektive Streuung kann jedoch auch mit kleineren Objekten erreicht werden, wenn die Objekte nur eine unregelmäßige Verteilung und eine geeignete Bandbreite von Objektgrößen aufweisen, da sich dann die wellenlängenabhängigen Eigenschaften der einzelnen Objekte über das gesamte Ensemble herausmitteln.

25

Da die charakteristischen Parameter der erfindungsgemäßen Gittermuster, wie nachfolgend im Detail erläutert, sowohl eine regelmäßige, kontinuierliche, als auch eine zufällige, sprunghafte Variation aufweisen können, lassen sich sowohl Effekte, die gewöhnlich mit Beugungsvorgängen, als auch Effekte, die gewöhnlich mit Streuvorgängen beschrieben werden, erzeugen. Im Rahmen dieser Beschreibung werden derartige Gittermuster daher allgemein als elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster bezeichnet.

In einer ersten vorteilhaften Erfindungsvariante weist der oder die variierenden charakteristischen Parameter über die Fläche des Gitterfelds eine kontinuierliche Variation auf. Kontinuierliche Variation bedeutet dabei insbesondere, dass der Zahlenwert des entsprechenden Parameters jeweils in mehreren bis vielen Schritten zu- oder abnimmt. Beispielsweise kann der Abstand der i-ten und (i+1)-ten Gitterlinie eines elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermusters durch die Beziehung

$$dkont(i,i+1) = (d_{max}+d_{min})/2 + (d_{max} - d_{min}) /2 * \sin(i*2\pi/N)$$

gegeben sein, wobei  $d_{min}$  den minimalen Gitterlinienabstand, beispielsweise  $d_{min} = 0,2 \mu m$ ,  $d_{max}$  den maximalen Gitterlinienabstand, beispielsweise  $d_{max} = 2,0 \mu m$ , und  $N$  die Wiederholungsperiode, beispielsweise  $N = 20$ , darstellen. Der Abstand der Gitterlinien pendelt dann langsam und kontinuierlich zwischen den Extremwerten  $d_{min}$  und  $d_{max}$ . Für die Erfindung ist es allerdings nicht wesentlich, dass sich die Parameterwerte durch einen formelmäßigen Zusammenhang beschreiben lassen. Eine kontinuierliche Variation in den anderen charakteristischen Parametern Orientierung, Krümmung und Profilierung lässt sich analog angeben.

Nach einer weiteren, ebenfalls vorteilhaften Variante der Erfindung weist der oder die variierenden charakteristischen Parameter über die Fläche des Gitterfelds eine zufällige, insbesondere eine zufällige und sprunghafte Variation auf. Beispielsweise kann der Abstand der i-ten und (i+1)-ten Gitterlinie  
5 eines elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermusters durch die Beziehung

$$\text{drand}(i,i+1) = \text{dmin} + (\text{dmax} - \text{dmin}) * \text{Rand}()$$

10 gegeben sein, wobei dmin und dmax wieder den minimalen bzw. maximalen Gitterlinienabstand und Rand() eine Zufallszahl oder geeignete erzeugte Pseudozufallszahl aus dem Intervall [0,1] darstellen. Der Abstand der Gitterlinien springt dann von Gitterlinie zu Gitterlinie willkürlich zwischen zufälligen Werten aus dem Intervall [dmin, dmax].

15

Der Bereich der Gitterlinienabstände liegt vorzugsweise zwischen etwa einem Zehntel und etwa dem Zehnfachen der Wellenlänge, für die das Gitterbild ausgelegt ist. Bei Gitterbildern, die für Betrachtung bei weißem Licht bestimmt, kann als Auslegungswellenlänge  $\lambda = 550 \text{ nm}$  verwendet werden.

20 Besonders bevorzugt sind Gitterlinienabstände, die zwischen etwa der Hälfte und etwa dem Doppelten der Auslegungswellenlänge liegen.

In einer Weiterbildung der Erfindung enthält das genannte Gitterfeld ein weiteres elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster mit  
25 Strichgitterlinien, für die zumindest einer der charakteristischen Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung über der Fläche des Gitterfelds variiert. Bevorzugt weisen die beiden elektromagnetische

Strahlung beeinflussenden Gittermuster eine Variation in denselben Parametern auf. Die Strichgitterlinien der beiden elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster unterscheiden sich zweckmäßig durch einen nicht variierenden charakteristischen Parameter, insbesondere durch die O-  
5 rientierung der Strichgitterlinien voneinander.

Beispielsweise kann bei den beiden elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermustern jeweils die Beabstandung oder Krümmung kontinuierlich oder zufällig variiert sein, und die Orientierung des zweiten elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermusters um einen bestimmten  
10 Winkel, etwa  $90^\circ$ , gegen die Orientierung des ersten elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermusters gedreht sein. Es versteht sich, dass das Gitterfeld auch mehr als zwei überlagerte elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster enthalten kann.

15

Das genannte Gitterfeld bildet in einer vorteilhaften Ausführungsform eine Mattstruktur, die bei der Betrachtung keine diffraktiven Effekte zeigt. Dadurch können Flächenbereiche mit mattem Erscheinungsbild einfach in ein elektronenstrahlolithographisch erzeugtes Gitterbild integriert werden. In ei-  
20 ner zweckmäßigen Ausgestaltung sind die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien so variiert, dass die Mattstruktur keinerlei Farbigkeit zeigt. Der mit der Mattstruktur belegte Flächenbereich des Gitterbilds erscheint dann beispielsweise als metallischer, matter Bereich. In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform weisen die Gitterbilder mit Mattstruktur unter-  
25 schiedliche optische Helligkeit auf. In einer bevorzugten Variante lassen sich über die unterschiedlichen Helligkeiten Mattstrukturhalbtonbilder erzeugen, die insbesondere für die Darstellung von Portraits geeignet sind. Darüber

hinaus kann durch genaue Einstellung der Helligkeit einzelner oder mehrerer Mattstrukturbereiche eine maschinenlesbare, optisch nicht erkennbare Kennzeichnung im Gitterbild erzeugt werden.

- 5 Ein weiterer Erfindungsaspekt betrifft ein Gitterbild mit mehreren Gitterfeldern, die jeweils ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus einer Vielzahl von Strichgitterlinien enthalten, wobei die Strichgitterlinien durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind, und wobei ein erstes Gitterfeld Strichgitterlinien mit ersten charakteristischen Parametern enthält, und ein zweites angrenzendes Gitterfeld Strichgitterlinien mit zweiten charakteristischen Parametern enthält. Zwischen dem ersten und zweiten Gitterfeld ist erfindungsgemäß ein Übergangsbereich vorgesehen, in dem die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des ersten Gitterfelds kontinuierlich in  
10 die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des zweiten Gitterfelds übergehen. Bevorzugt gehen die Strichgitterlinien des ersten Gitterfelds in dem Übergangsbereich dabei ohne Unterbrechung in Strichgitterlinien des zweiten Gitterfelds über.
- 20 In einer zweckmäßigen Ausgestaltung weist der Übergangsbereich eine Größe unterhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges auf. An der Grenze zwischen den Gitterfeldern werden dann störende optische Artefakte vermieden, ohne dass der Betrachter den Übergangsbereich selbst mit bloßem Auge erfassen kann. Alternativ weist der Übergangsbereich eine Größe oberhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges auf, so dass er von einem Betrachter wahrgenommen werden kann. Dies kann ausgenutzt werden, um  
25 neuartige optische Effekte im Übergang zweier Gitterfelder zu erzeugen.



In diesem Zusammenhang kann das erste und/oder zweite Gitterfeld ein mit bloßem Auge separat erkennbares Gitterfeld der weiter oben beschriebenen Art darstellen. Eines der beiden Gitterfelder kann insbesondere eine Mattstruktur bilden, die bei Betrachtung keine diffraktiven Effekte zeigt. Somit  
5 können beispielsweise stufenlose Übergänge zwischen Sinusgittern und Mattstrukturbereichen innerhalb eines elektronenstrahlolithographisch erzeugten Gitterbilds verwirklicht werden.

In allen beschriebenen Gitterbildern sind die Strichgitterlinien mit Vorteil  
10 elektronenstrahlolithographisch erzeugt. Diese Technik ermöglicht es, Gitterbilder herzustellen, bei denen jede einzelne Gitterlinie durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung eindeutig bestimmt werden kann.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn die Strichgitterlinien eine  
15 Linienprofiltiefe zwischen etwa 100 nm und etwa 400 nm aufweisen. Das Gitterbild selbst ist vorzugsweise mit einem reflektierenden oder hochbrechenden Material beschichtet. Als reflektierende Materialien kommen alle Metalle und viele Metalllegierungen in Betracht. Beispiele für geeignete  
20 hochbrechende Materialien sind CaS, CrO<sub>2</sub>, ZnS, TiO<sub>2</sub> oder SiO<sub>x</sub>. Vorteilhaft besteht ein signifikanter Unterschied in den Brechungsindizes des Mediums, in das das Gitterbild eingebracht ist, und des hochbrechenden Materials, vorzugsweise ist die Differenz sogar größer als 0,5. Das Gitterbild kann in eingebetteter oder nicht eingebetteter Ausgestaltung erzeugt werden. Zur  
25 Einbettung eignen sich beispielsweise PVC, PET, Polyester oder eine UV-Lackschicht.

Die erfindungsgemäße Gestaltung der Gitterbilder ermöglicht neben neuartigen optischen Effekten auch eine eindeutig maschinenlesbare, optisch jedoch nicht sichtbare Kennzeichnung von hologrammartigen Gitterbildern. Beispielsweise können die Gitterbilder mit digitalen Wasserzeichen versehen werden. Die Fälschungssicherheit solcher Gitterbilder kann so deutlich erhöht werden.

Die Erfindung umfasst auch Verfahren zum Herstellen von Gitterbildern, sowie ein Sicherheitselement mit einem Gitterbild der oben beschriebenen Art. Das Sicherheitselement kann insbesondere ein Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transferelement sein. Die Erfindung umfasst ferner ein Sicherheitspapier mit einem solchen Sicherheitselement sowie einen Datenträger, der mit einem Gitterbild, einem Sicherheitselement oder einem Sicherheitspapier der beschriebenen Art ausgestattet ist. Bei dem Datenträger kann es sich insbesondere um eine Banknote, ein Wertdokument, einen Pass, eine Ausweiskarte oder eine Urkunde handeln.

In einer weiteren Ausführungsform kann das erfindungsgemäße Gitterbild, vorzugsweise eine Mattstruktur, mit einem farbkippenden Dünnschichtaufbau kombiniert werden. Dabei kann die Gesamtfläche des Gitterbildes oder auch nur eine Teilfläche des Gitterbildes mit dem Dünnschichtaufbau versehen werden. Der Dünnschichtaufbau kann je nach Anwendung opak oder auch semitransparent ausgeführt werden und umfasst mindestens drei Schichten. Beispielsweise kann der Schichtaufbau eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine zwischen diesen beiden Schichten liegende Dielektrikumsschicht umfassen. Bei der Reflexionsschicht handelt es sich üblicherweise um eine Metallschicht, z.B. aus Aluminium. Alternativ besteht

der Dünnschichtaufbau aus zwei Absorberschichten und einer zwischen den Absorberschichten liegenden Dielektrikumsschicht. Es ist auch denkbar, dass mehrere Absorber- und Dielektrikumsschichten alternierend vorliegen oder auch ausschließlich Dielektrikumsschichten vorgesehen sind, wobei aneinander grenzende Schichten stark unterschiedliche Brechungsindizes besitzen, damit ein Farbkippeffekt erzeugt wird.

Als Absorberschichten dienen typischerweise Metallschichten aus Materialien, wie Chrom, Eisen, Gold, Aluminium oder Titan, in einer Dicke von vorzugsweise 4 nm bis 20 nm. Als Absorberschichtmaterialien können auch Verbindungen, wie Nickel-Chrom-Eisen, oder seltenere Metalle, wie Vanadium, Palladium oder Molybdän, verwendet werden. Weitere geeignete Materialien sind z.B. Nickel, Cobalt, Wolfram, Niobium, Aluminium, Metallverbindungen, wie Metallfluoride, -oxide, -sulfide, -nitride, -carbide, -phosphide, -selenide, -silicide und Verbindungen davon, aber auch Kohlenstoff, Germanium, Cermet, Eisenoxid und dergleichen. Die Absorberschichten können identisch sein, können aber auch unterschiedlich dick sein und/oder aus unterschiedlichem Material bestehen.

Für die Dielektrikumsschicht kommen hauptsächlich transparente Materialien mit einem niedrigen Brechungsindex  $< 1,7$  in Betracht, wie beispielsweise  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgF}$ ,  $\text{SiO}_x$  mit  $1 < x < 2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Grundsätzlich kommen fast alle aufdampfbaren, durchsichtigen Verbindungen infrage, insbesondere also auch höher brechende Beschichtungsmaterialien, wie  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{TiO}_2$  und Indiumzinnoxide (ITO). Die Schichtdicke der Dielektrikumsschicht  $D$  liegt im Bereich von 100 nm bis 1000 nm, bevorzugt 200 nm bis 500 nm.

Unterschiedlichste Bedampfungsverfahren sind zur Erzeugung der Schichten geeignet. Eine methodische Gruppe bildet Physical Vapor Deposition (PVD) mit Schiffchenbedampfung, Bedampfung durch Widerstandsheizung, Bedampfung durch Induktionsheizung oder auch Elektronenstrahlbedampfung, Sputtern (DC oder AC) und Lichtbogenbedampfung. Andererseits kann die Bedampfung auch als Chemical Vapor Deposition (CVD) erfolgen, wie z.B. Sputter im reaktiven Plasma oder jede andere plasmaunterstützte Bedampfungsart. Es besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, Dielektrikumsschichten aufzudrucken.

10

Die Kombination von Mattstrukturen und farbkippenden Dünnschichtaufbauten ist sehr schwer zu fälschen, da die Technologien zur Herstellung dieser Elemente äußerst schwer zu beschaffen sind. Darüber hinaus kann das Design der Mattstruktur und des Dünnschichtaufbaus aufeinander genau abgestimmt werden, so dass völlig neuartige optische Effekte erzielt werden können.

Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit ist in den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

Es zeigen:

25 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit eingebettetem Sicherheitsfaden und aufgeklebtem Transferelement, jeweils nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

- Fig. 2 in (a) ein Gitterbild mit drei Gitterfeldern in schematischer Darstellung, wobei in (b) die Belegung der Gitterfelder mit verschiedenen elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermustern angedeutet ist,
- 5
- Fig. 3 in (a) und (b) je eine Detailansicht auf ein erfindungsgemäßes Gitterfeld mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster, für dessen Strichgitterlinien der Parameter Beabstandung über der Fläche des Gitterfelds kontinuierlich
- 10 variiert,
- Fig. 4 in (a) und (b) je eine Detailansicht auf ein erfindungsgemäßes Gitterfeld mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster, für dessen Strichgitterlinien der Parameter Krümmung über der Fläche des Gitterfelds kontinuierlich
- 15 variiert,
- Fig. 5 in (a) und (b) je eine Detailansicht auf ein erfindungsgemäßes Gitterfeld mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster, für dessen Strichgitterlinien der Parameter Orientierung über der Fläche des Gitterfelds kontinuierlich
- 20 variiert,
- Fig. 6 bis 8 jeweils Detailansichten auf erfindungsgemäße Gitterfelder mit
- 25 elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermustern, für deren Strichgitterlinien einer der charakteristischen Parameter zufällig und sprunghaft variiert,

- Fig. 9      zwei Detailansichten auf den Übergang zwischen zwei aneinander grenzenden Gitterfeldern, wobei in (a) ein herkömmlicher diskontinuierlicher Übergang und in (b) ein kontinuierlicher Übergang nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt ist,
- 5
- Fig. 10      eine Aufsicht auf ein Sicherheitselement mit Dünnschichtaufbau, und
- 10   Fig. 11      einen Querschnitt durch ein Sicherheitselement mit Dünnschichtaufbau.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die zwei erfindungsgemäße Sicherheitselemente aufweist, nämlich einen Sicherheitsfaden 12 und ein aufgeklebtes Transferelement 16. Der Sicherheitsfaden 12 ist als Fenstersicherheitsfaden ausgebildet, der an bestimmten Fensterbereichen 14 an der Oberfläche der Banknote 10 hervortritt, während er in den dazwischen liegenden Bereichen im Inneren der Banknote 10 eingebettet ist. Beide Sicherheitselemente 12, 16 sind mit Gitterbildern der nachfolgend beschriebenen Art ausgestattet.

15

20

Die allgemeine Gestalt eines hologrammartigen Gitterbilds ist in der Fig. 2 dargestellt. Mit Bezug auf Fig. 2(a) enthält ein hologrammartiges Gitterbild 20 mehrere Gitterfelder 22 mit unterschiedlichen elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermustern. Die elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster sind üblicherweise Strichgitter 24 mit einer Vielzahl nebeneinander liegender, gleichartiger paralleler Gitterlinien, wie in

25

Fig. 2(b) schematisch gezeigt. Die Abmessung und Abstände der Gitterlinien sind dabei zur Illustration stark übertrieben gezeichnet. Tatsächlich liegt die Gitterkonstante der Gittermuster erfindungsgemäßer Gitterbilder typischerweise im Bereich von etwa  $0,4\ \mu\text{m}$  bis etwa  $2\ \mu\text{m}$ , so dass eine entsprechend große Anzahl an Gitterlinien erforderlich ist, um Gitterfelder mit Abmessung von einigen Millimetern oder einigen Zentimetern zu erzeugen.

Die Strichgitterlinien 24 jedes elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermusters können durch vier charakteristische Parameter, nämlich durch ihre Orientierung, Krümmung, Beabstandung und die Profilierung der einzelnen Linien, beschrieben werden. An der Grenzlinie 26 zwischen zwei aneinander grenzenden Gitterfeldern ergibt sich üblicherweise eine Diskontinuität im Bezug auf zumindest einen der genannten Parameter. Beispielsweise sind die Strichgitterlinien 24 und 24-1 der Gitterfelder 22 und 22-1 beide gerade und mit sinoidaler Profilierung (in Fig. 2(b) nicht sichtbar) ausgebildet, unterscheiden sich also in den Parametern Krümmung und Profilierung nicht. Dagegen unterscheiden sie sich sowohl in ihrer Orientierung als auch in ihrer Beabstandung deutlich.

Die Figuren 3 bis 8 zeigen schematisch stark vergrößerte Ausschnitte aus einem Gitterfeld, um die Anordnung der einzelnen Gitterlinien zueinander erläutern zu können. Gemäß der Erfindung ist das gesamte Gitterfeld mit derartigen nicht unterbrochenen Strichgitterlinien belegt.

Fig. 3(a) zeigt eine Detailansicht auf ein Gitterfeld 30 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster, für dessen Strichgitterlinien 32 der Parameter

Beabstandung über der Fläche des Gitterfelds 30 kontinuierlich variiert. Das gesamte Gitterfeld 30 ist dabei so großflächig ausgebildet, dass es mit bloßem Auge separat erkennbar ist.

- 5 Wie aus Fig. 3(a) deutlich zu erkennen, nimmt der Abstand 34 der einzelnen Gitterlinien von der Bildunterseite zur Oberseite zunächst kontinuierlich zu und anschließend kontinuierlich wieder ab. Es versteht sich, dass die gezeigte horizontale Orientierung der Strichgitterlinien 32 keine Beschränkung darstellt und dass beliebige Vorzugsrichtungen der Strichgitterlinien 32  
10 möglich sind.

In Fig. 3(b) ist eine Detailansicht auf ein Gitterfeld 36 gezeigt, dessen Gitterlinienstruktur aus zwei um 90° gegeneinander gedrehte elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster vom in Fig. 3(a) gezeigten Typ besteht. Dies kann beispielsweise durch aufeinander folgendes Belichten zweier Gitter nach Fig. 3(a) erreicht werden.  
15

Als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt Fig. 4(a) eine Detailansicht auf ein Gitterfeld 40 mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster, für dessen Strichgitterlinien 42 der Parameter Krümmung über der Fläche des Gitterfelds 40 kontinuierlich variiert. Von der Unterkante des gezeigten Ausschnitts ausgehend, nimmt die Krümmung der einzelnen Gitterlinien zunächst kontinuierlich ab, bis in der Bildmitte eine gerade Gitterlinie ohne Krümmung erreicht ist. Dann nimmt die Krümmung zur Bildoberkante kontinuierlich zu.  
20  
25



Auch das Gitterfeld 40 ist, wie die nachfolgend in den Figuren 5 bis 8 dargestellten Gitterfelder 50, 60, 70 und 80, so großflächig ausgebildet, dass es mit bloßem Auge separat erkennbar ist. Ebenso soll die jeweils gezeigte Vorzugsorientierung der Strichgitterlinien keine Beschränkung darstellen, vielmehr soll klar sein, dass beliebige Vorzugsorientierungen der Strichgitterlinien möglich sind.

Fig. 4(b) zeigt eine Detailansicht auf ein Gitterfeld 46, dessen Gitterlinienstruktur aus zwei um  $90^\circ$  gegeneinander gedrehte elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster vom in Fig. 4(a) gezeigten Typ besteht, was beispielsweise durch aufeinander folgendes Belichten zweier Gitter nach Fig. 4(a) erreicht werden kann.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5(a) weist das Gitterfeld 50 ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster auf, für dessen Strichgitterlinien 52 der Parameter Orientierung über der Fläche des Gitterfelds 50 kontinuierlich variiert. Von der Unterkante des gezeigten Ausschnitts ausgehend, dreht sich die Orientierung der einzelnen Gitterlinien kontinuierlich gegen den Uhrzeigersinn. Außerhalb des dargestellten Bereichs kann sich diese Drehung fortsetzen und/oder durch eine Drehung im Uhrzeigersinn ergänzt werden.

Die Detailansicht der Fig. 5(b) zeigt ein Gitterfeld 56, dessen Gitterlinienstruktur aus zwei um  $90^\circ$  gegeneinander gedrehte, elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster vom in Fig. 5(a) gezeigten Typ besteht, was wiederum durch aufeinander folgendes Belichten zweier Gitter nach Fig. 5(a) erreicht werden kann.

- Fig. 6(a) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Gitterfeld 60 ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aufweist, für dessen Strichgitterlinien 62, wie bei der Fig. 3(a), der Parameter Beabstandung über der Fläche des Gitterfelds 60 variiert. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3(a) variiert der Abstand 64 der einzelnen Gitterlinien jedoch nicht kontinuierlich, sondern zufällig und sprunghaft, wie aus Fig. 6(a) deutlich zu erkennen ist. Die zufällige Variation setzt sich außerhalb des gezeigten Ausschnitts über die ganze Fläche des Gitterfelds 60 fort.
- 10 Fig. 6(b) zeigt eine Detailansicht auf ein Gitterfeld 66, dessen Gitterlinienstruktur aus zwei um  $90^\circ$  gegeneinander gedrehte, elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster vom in Fig. 6(a) gezeigten Typ besteht, was durch aufeinander folgendes Belichten zweier Gitter nach Fig. 6(a) erreicht werden kann.
- 15 Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7(a) weist das Gitterfeld 70 ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster auf, für dessen Strichgitterlinien 72, wie bei der Fig. 4(a), der Parameter Krümmung über der Fläche des Gitterfelds 70 variiert. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4(a) variiert die Krümmung der einzelnen Gitterlinien jedoch nicht kontinuierlich, sondern zufällig und sprunghaft, wie aus Fig. 7(a) deutlich zu erkennen ist. Die zufällige Variation setzt sich außerhalb des gezeigten Ausschnitts über die ganze Fläche des Gitterfelds 70 fort.
- 20 Die Detailansicht der Fig. 7(b) zeigt ein Gitterfeld 76, dessen Gitterlinienstruktur aus zwei um  $90^\circ$  gegeneinander gedrehte, elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster vom in Fig. 7(a) gezeigten Typ be-
- 25

steht, was etwa durch aufeinander folgendes Belichten zweier Gitter nach Fig. 7(a) erreicht werden kann.

- Fig. 8(a) zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel ein Gitterfeld 80 mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster, dessen Strichgitterlinien 82 völlig zufällig zueinander orientiert sind, so dass der Parameter Orientierung über der Fläche des Gitterfelds 80 zufällig und sprunghaft variiert. Die zufällige Variation setzt sich außerhalb des gezeigten Ausschnitts über die ganze Fläche des Gitterfelds 80 fort. Ein derartiges elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster erzeugt eine Mattstruktur, die in einer beispielsweise gerichtet beugenden Umgebung zu erkennen ist. Fig. 8(b) zeigt ebenfalls ein Gitterfeld 86 mit völlig zufällig zueinander orientierten Strichgitterlinien 84. Die Strichgitterlinien in Fig. 8(a) füllen die gezeigte Fläche weniger stark als die in Fig. 8(b) gezeigte Fläche gleicher geometrischer Größe. Dies führt dazu, dass das Gitterfeld in Fig. 8(a) einen weniger stark ausgeprägten Mattstruktureffekt als das Gitterfeld in Fig. 8(b) aufweist. Das Gitterfeld in Fig. 8(a) erscheint deshalb für einen Beobachter dunkler als das Gitterfeld in Fig. 8(b).
- Lässt sich, wie bei dieser speziellen Ausführungsform, ein Zusammenhang zwischen Helligkeit der mit elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittern bedeckten Fläche und geeigneten geometrischen Parametern herstellen, so kann sogar die relative Helligkeit der entsprechenden Flächenbereiche gezielt variiert werden. Die Gitterstruktur in Fig. 8(a) besitzt beispielsweise eine quantifizierbar größere, mittlere geometrische Maschenweite als die Gitterstruktur in Fig. 8(b).

Neben der in den Figuren 3 bis 8 illustrierten Variation in den Parametern Orientierung, Krümmung und Beabstandung der Strichgitterlinien kann auch die Profilierung der Gitterlinien variiert werden. Beispielsweise kann das Linienprofil über die Fläche des Gitterfelds mehrfach kontinuierlich von einer sinoidalen zu einer zinnenartigen Form und zurück zur sinoidalen Form geändert werden. Auch kann die Höhe und/oder die Symmetrie der Linienprofile variiert werden. Neben der kontinuierlichen Veränderung kann die Form der Linienprofile zwischen benachbarten Gitterlinien auch zufällig und sprunghaft variieren.

10

Es versteht sich weiter, dass nicht nur einer der charakteristischen Parameter über die Fläche des Gitterfelds variiert werden kann, sondern auch mehrere Parameter gleichzeitig. Beispielsweise können die Strichgitterlinien in einem Gitterfeld zugleich in den Parametern Beabstandung, Orientierung und Profilierung variieren.

15

Alle beschriebenen elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster lassen sich mittels Elektronenstrahlolithographie erzeugen. Diese Technik ermöglicht es, Gitterbilder herzustellen, bei denen im Extremfall jede einzelne Linie eines Strichgitters durch die genannten charakteristischen Parameter eindeutig bestimmt werden kann.

20

Während die Figuren 3 bis 8 die großflächige Belegung ganzer Gitterfelder mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster illustrieren, zeigt Fig. 9 eine Detailaufsicht auf den Übergang zwischen zwei aneinander grenzenden Gitterfeldern 90 und 92. Fig. 9(a) zeigt dabei den typischen Verlauf der Gitterlinien an der Grenzlinie 94 zweier Gitterfelder, wie

25

sie sich bei Herstellung des Gitterbildes mittels optischer Direktbelichtung oder Dot-Matrix-Systemen ergibt.

- Das elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster des ersten Gitterfelds 90 wird sich im Allgemeinen in einem oder mehreren der charakteristischen Parameter von dem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster des zweiten Gitterfelds 92 unterscheiden. Im Beispiel der Fig. 9(a) unterscheidet sich das elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster des ersten Gitterfelds 90 in den Parametern Beabstandung und Orientierung deutlich von dem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster des zweiten Gitterfelds 92. Entlang der Grenzlinie 94 treten somit Diskontinuitäten auf, die das optische Erscheinungsbild des Gitterbilds bei der Betrachtung stören.
- Zur Abhilfe sieht die Erfindung zwischen dem ersten Gitterfeld 90 und dem zweiten Gitterfeld 92 einen Übergangsbereich 96 vor, in dem die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des ersten Gitterfelds kontinuierlich in die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des zweiten Gitterfelds übergehen. Derartige weiche Übergänge können ohne Unterbrechung der Strichgitterlinien mit Elektronenstrahlolithographie in vergleichsweise einfacher Weise realisiert werden.

- Bezüglich der Längenskala, auf der der Übergang erfolgt, bestehen für den Designer zwei Möglichkeiten. Lässt man den Übergang zwischen den elektromagnetische Strahlung beeinflussende Gittermuster der beiden Gitterfelder auf einer Längenskala von etwa 100  $\mu\text{m}$  oder weniger erfolgen, so kann der Betrachter den Übergangsbereich mit bloßem Auge nicht erfassen. Es

werden somit lediglich die störenden optischen Artefakte an der Grenzlinie der beiden Gitterfelder beseitigt.

Lässt man andererseits den Übergang auf einer Längenskala von mehr als  
5 100  $\mu\text{m}$  erfolgen, so kann der Übergangsbereich vom Betrachter wahrgenommen werden. Dies kann ausgenutzt werden, um neuartige optische Effekte im Übergang zweier Gitterfelder zu erzeugen.

Fig. 10 zeigt ein Sicherheitselement 100 mit einem erfindungsgemäßen Gitterbild 101 und einem partiell aufgetragenen Dünnschichtaufbau 102. In der  
10 vorliegenden Ausführungsform wurde auf ein transparentes Folienmaterial 103 ein Lack aufgetragen, in den der Schriftzug „PL“ als Gitterbild eingebracht wurde. Darüber wurde in Form von Kreisen ein Dünnschichtaufbau aufgedampft, der in diesem Fall aus einer Absorberschicht, einer dielektri-  
15 schen Schicht und einer weiteren Absorberschicht besteht.

Fig. 11 zeigt ein weiteres Sicherheitselement 110, bei dem auf einer Trägerfolie 111 eine Lackschicht 112 aufgetragen wurde. In die Lackschicht wurde ein Gitterbild 116 partiell eingebracht. Darüber befindet sich eine Absorber-  
20 schicht 113 sowie eine hochbrechende, dielektrische Schicht 114. Über dieser dielektrischen Schicht wurde eine reflektierende Schicht 115 aufgetragen. Die Schichten des Dünnschichtaufbaus wurden über Vakuum aufgedampft.

### Patentansprüche

1. Gitterbild mit einem oder mehreren Gitterfeldern, die jeweils ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus einer Vielzahl  
5 von Strichgitterlinien enthalten, wobei die Strichgitterlinien durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit bloßem Auge separat erkennbares Gitterfeld des Gitterbilds ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster mit Strichgitterlinien enthält, für die zumindest  
10 einer der charakteristischen Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung über der Fläche des Gitterfelds variiert.
2. Gitterbild nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das genannte Gitterfeld ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gitter-  
15 muster aus nicht unterbrochenen Strichgitterlinien enthält.
3. Gitterbild nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die variierenden charakteristischen Parameter über die Fläche des Gitterfelds eine kontinuierliche Variation aufweisen.  
20
4. Gitterbild nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die variierenden charakteristischen Parameter über die Fläche des Gitterfelds eine zufällige, insbesondere eine zufällige und sprunghafte Variation aufweisen.  
25
5. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das genannte Gitterfeld zumindest ein weiteres elektro-

magnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster mit Strichgitterlinien enthält, für die zumindest einer der charakteristischen Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung über der Fläche des Gitterfelds variiert.

5

6. Gitterbild nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster eine Variation in denselben Parametern aufweisen.

10 7. Gitterbild nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Strichgitterlinien der elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster durch einen nicht variierenden charakteristischen Parameter, insbesondere durch die Orientierung der Strichgitterlinien, voneinander unterscheiden.

15

8. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das genannte Gitterfeld eine Mattstruktur bildet, die bei Betrachtung keine diffraktiven Effekte zeigt.

20 9. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gitterfelder unterschiedliche optische Helligkeit aufweisen.

10. Gitterbild, mit mehreren Gitterfeldern, die jeweils ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus einer Vielzahl von Strichgitterlinien enthalten, wobei die Strichgitterlinien durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind,

25



- und wobei ein erstes Gitterfeld Strichgitterlinien mit ersten charakteristischen Parametern enthält, und ein zweites daran angrenzendes Gitterfeld Strichgitterlinien mit zweiten charakteristischen Parametern enthält, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und zweiten Gitterfeld ein Übergangsbereich vorgesehen ist, in dem die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des ersten Gitterfelds kontinuierlich in die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des zweiten Gitterfelds übergehen.
- 5
11. Gitterbild nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Strichgitterlinien des ersten Gitterfelds in dem Übergangsbereich ohne Unterbrechung in Strichgitterlinien des zweiten Gitterfelds übergehen.
- 10
12. Gitterbild nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsbereich eine Größe unterhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges aufweist.
- 15
13. Gitterbild nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsbereich zur Erzielung zusätzlicher optischer Effekte in dem Übergangsbereich eine Größe oberhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges aufweist.
- 20
14. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder zweite Gitterfeld ein mit bloßem Auge separat erkennbares Gitterfeld nach einem der Ansprüche 1 bis 9 darstellt.
- 25

15. Gitterbild nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eines der beiden Gitterfelder eine Mattstruktur bildet, die bei Betrachtung keine diffraktiven Effekte zeigt.
- 5 16. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Gitterfelder unterschiedliche optische Helligkeit aufweist.
17. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass die Strichgitterlinien elektronenstrahlolithographisch erzeugt sind.
18. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass die Strichgitterlinien eine Linienprofiltiefe zwischen etwa 100 nm und etwa 400 nm aufweisen.
19. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch  
20 gekennzeichnet, dass das Gitterbild mit einem reflektierenden oder hochbrechenden Material beschichtet ist.
20. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Gitterbild eine maschinenlesbare, mit bloßem Auge nicht sichtbare Kennzeichnung enthält.
- 25 21. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Gitterbild mit einem farbkippenden Dünnschichtaufbau kombiniert wird.

22. Verfahren zum Herstellen eines Gitterbilds, bei dem in einem Substrat ein oder mehrere Gitterfelder erzeugt werden, die jeweils mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster aus einer Vielzahl von Strichgitterlinien gefüllt werden, wobei die Strichgitterlinien durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein mit bloßem Auge separat erkennbares Gitterfeld des Gitterbilds mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster mit Strichgitterlinien gefüllt wird, für die zumindest einer der charakteristischen Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung über der Fläche des Gitterfelds variiert wird.

23. Verfahren zum Herstellen eines Gitterbilds, bei dem in einem Substrat mehrere Gitterfelder erzeugt werden, die jeweils mit einem elektromagnetische Strahlung beeinflussenden Gittermuster aus einer Vielzahl von Strichgitterlinien gefüllt werden, wobei die Strichgitterlinien durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind, und wobei ein erstes Gitterfeld mit Strichgitterlinien mit ersten charakteristischen Parametern und ein zweites daran angrenzendes Gitterfeld mit Strichgitterlinien mit zweiten charakteristischen Parametern gefüllt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten und zweiten Gitterfeld ein Übergangsbereich erzeugt wird, in dem die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des ersten Gitterfelds kontinuierlich in die charakteristischen Parameter der Strichgitterlinien des zweiten Gitterfelds übergehen.

25

24. Sicherheitselement mit einem Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 21.

25. Sicherheitselement nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transfer-element ist.
- 5 26. Sicherheitspapier mit einem Sicherheitselement nach Anspruch 24 oder 25.
27. Datenträger mit einem Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 21, einem Sicherheitselement nach Anspruch 24 oder 25 oder einem  
10 Sicherheitspapier nach Anspruch 26.
28. Datenträger nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Datenträger eine Banknote, ein Wertdokument, ein Pass, eine Ausweiskarte oder eine Urkunde ist.

1/5

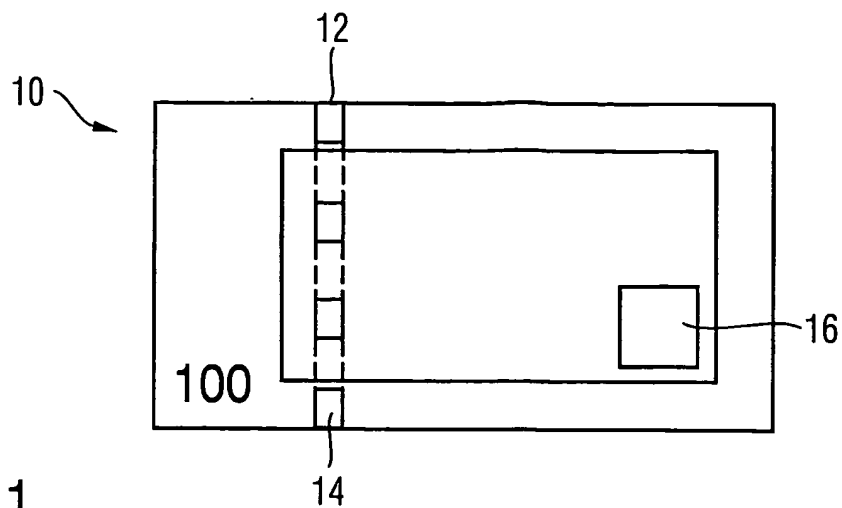


Fig. 1

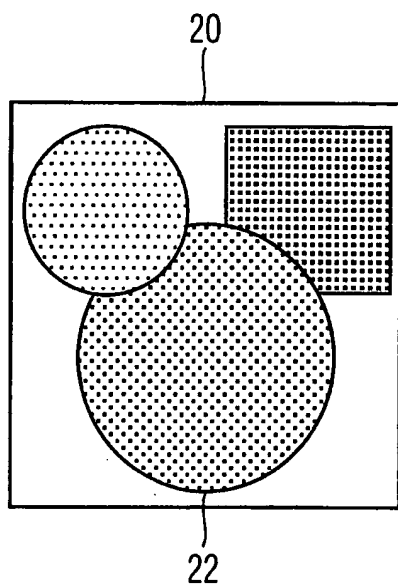


Fig. 2a

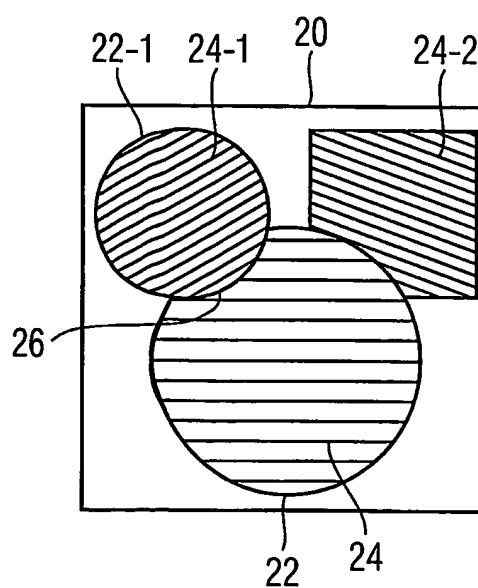


Fig. 2b

2/5

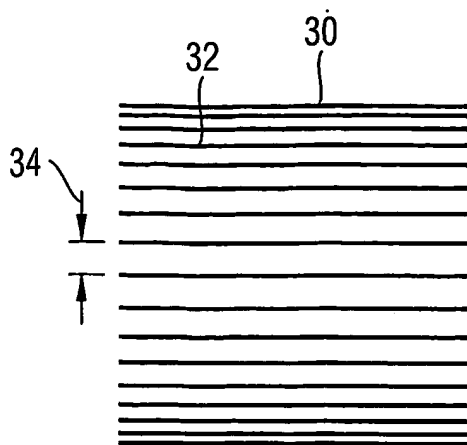


Fig. 3a

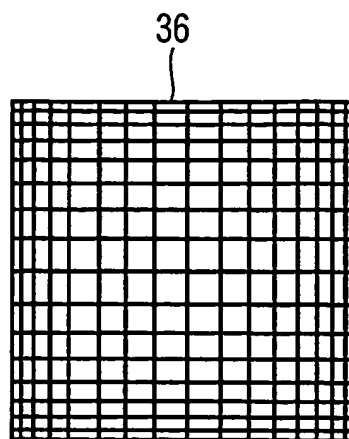


Fig. 3b

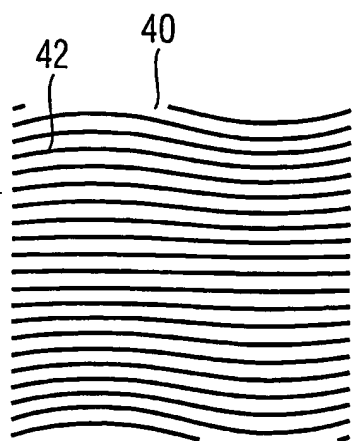


Fig. 4a

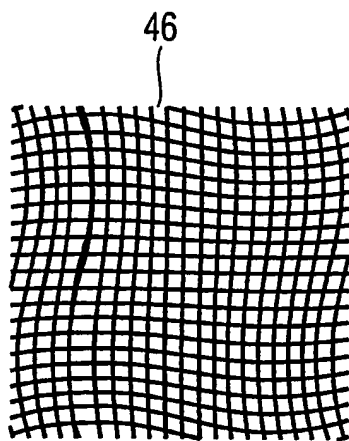


Fig. 4b

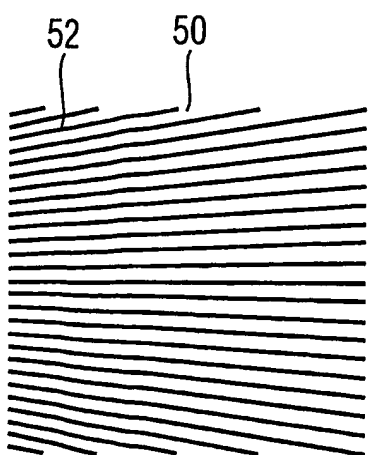


Fig. 5a

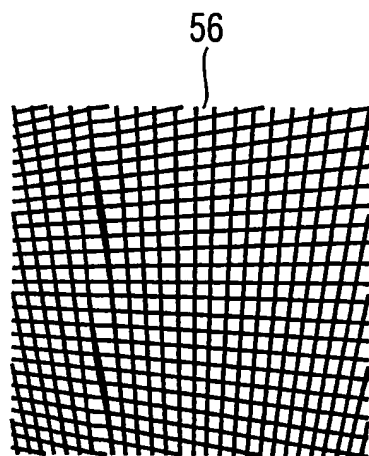


Fig. 5b

3/5

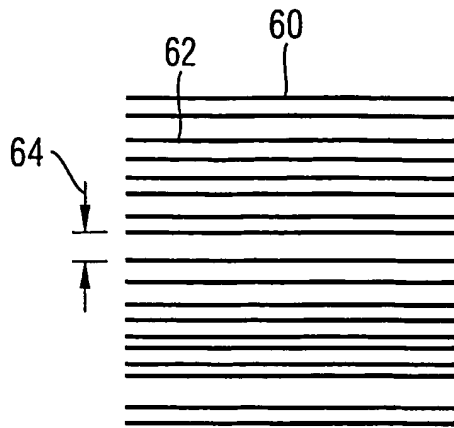


Fig. 6a

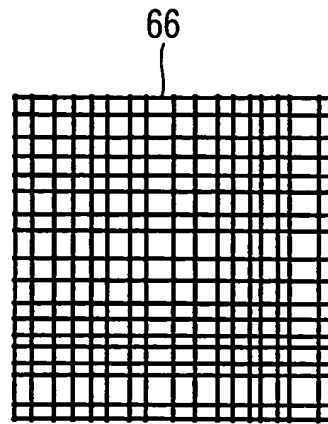


Fig. 6b

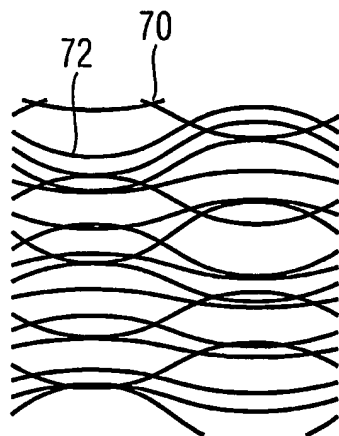


Fig. 7a

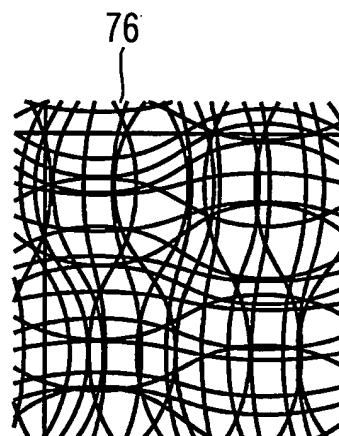


Fig. 7b

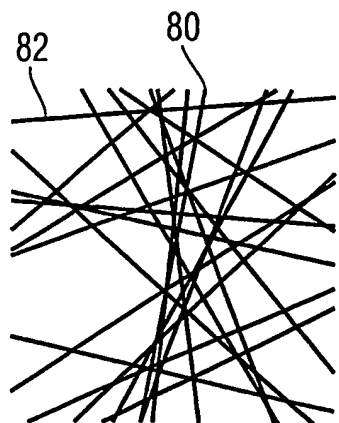


Fig. 8a

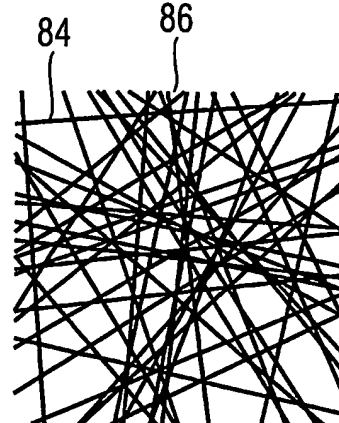


Fig. 8b

4/5

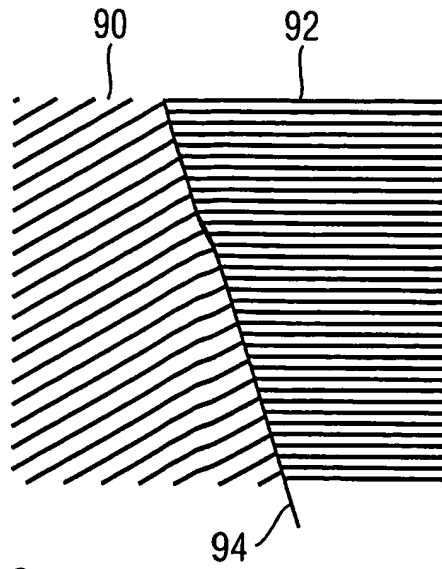


Fig. 9a

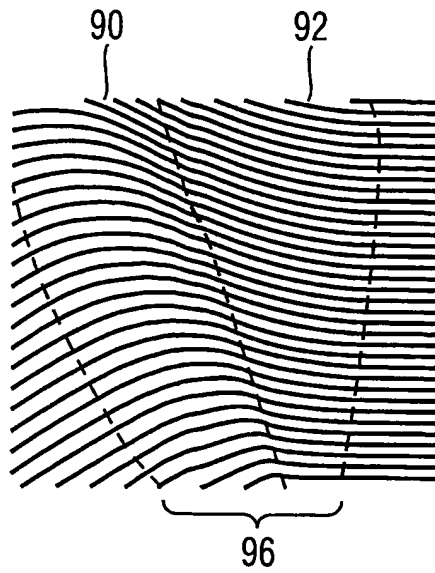


Fig 9b



5/5

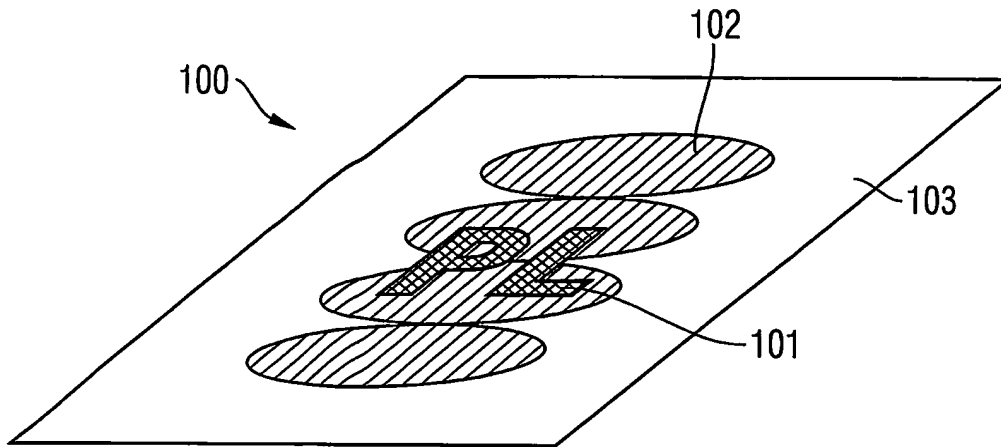


Fig. 10

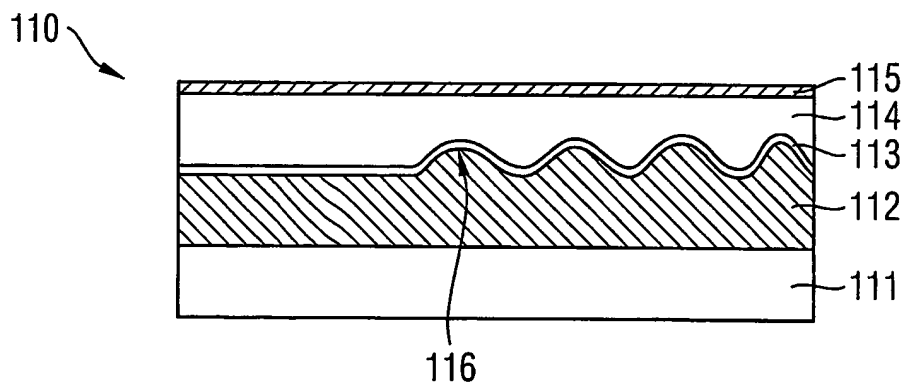


Fig. 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
B42D15/00 G02B5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B42D G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102 26 115 A (GIESECKE & DEVRIENT GMBH) 24 December 2003 (2003-12-24) cited in the application the whole document	1-9, 14-22, 24-28
Y	DE 31 30 182 A (GAO GESELLSCHAFT FÜR AUTOMATION UND ORGANISATION MBH) 17 February 1983 (1983-02-17) siehe Zusammenfassung page 9, paragraph 3 - page 16, paragraph 2; figures 1-6	1-9, 14-22, 24-28
Y	EP 0 536 625 A (MAHO AKTIENGESELLSCHAFT) 14 April 1993 (1993-04-14) siehe Zusammenfassung claims 1-13; figures 1-6	4
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2006

Date of mailing of the international search report

17.02.06

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Greiner, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000659

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 94/18609 A (MATTHIESEN, GERDA) 18 August 1994 (1994-08-18) siehe Zusammenfassung page 7, paragraph 3 - page 21, paragraph 1; figure 1	8, 19
A	EP 0 766 103 A (COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION) 2 April 1997 (1997-04-02) the whole document	1-9, 14-22, 24-28
A	EP 0 012 375 A (HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT) 25 June 1980 (1980-06-25) the whole document	1-9, 14-22, 24-28
A	EP 0 758 587 A (LANDIS & GYR TECHNOLOGY INNOVATION AG) 19 February 1997 (1997-02-19) the whole document	1-9, 14-22, 24-28
A	GB 2 205 529 A (DREXLER TECHNOLOGY CORPORATION) 14 December 1988 (1988-12-14)  the whole document	1-9, 14-22, 24-28
X	WO 99/59036 A (DE LA RUE INTERNATIONAL LTD.) 18 November 1999 (1999-11-18) siehe Zusammenfassung page 3, line 6 - page 19, line 31; figures 1-3	10-13, 23
A	WO 94/14621 A (GAO GESELLSCHAFT FÜR AUTOMATION UND ORGANISATION MBH) 7 July 1994 (1994-07-07) the whole document	10-13, 23
A	GB 2 136 352 A (HOLLUSIONS LIMITED) 19 September 1984 (1984-09-19) the whole document	10-13, 23

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2005/000659****Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see supplemental sheet**

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/EP2005/000659**

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-9, 14-22, 24-28

Grid image with varied parameters in the inside of its surface.

---

2. Claims: 10-21, 23-28

Transition between grid fields of a grid image, which are adjacent and are different from each other.

---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000659

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10226115	A	24-12-2003	AU 2003276934 A1 WO 03106189 A1 EP 1521680 A1	31-12-2003 24-12-2003 13-04-2005
DE 3130182	A	17-02-1983	NONE	
EP 0536625	A	14-04-1993	DE 4133620 C1 ES 2089330 T3 JP 5277764 A US 5338915 A	22-04-1993 01-10-1996 26-10-1993 16-08-1994
WO 9418609	A	18-08-1994	CA 2155850 A1 CN 1095167 A DE 4132476 A1	18-08-1994 16-11-1994 01-04-1993
EP 0766103	A	02-04-1997	NONE	
EP 0012375	A	25-06-1980	DE 2853953 A1 JP 55090400 A US 4304809 A	03-07-1980 08-07-1980 08-12-1981
EP 0758587	A	19-02-1997	AU 702924 B2 AU 6088896 A CH 690067 A5 DE 59603052 D1 JP 9048171 A PL 315565 A1 RU 2150392 C1 US 5759420 A	11-03-1999 13-02-1997 14-04-2000 21-10-1999 18-02-1997 17-02-1997 10-06-2000 02-06-1998
GB 2205529	A	14-12-1988	JP 63308749 A	16-12-1988
WO 9959036	A	18-11-1999	AT 271233 T AU 735608 B2 AU 3839799 A BR 9910476 A CA 2329936 A1 CZ 20003969 A3 DE 69918688 D1 DE 69918688 T2 EE 200000667 A EP 1078302 A1 GB 2351159 A RU 2201613 C2 SK 16542000 A3 UA 66860 C2 US 6369919 B1	15-07-2004 12-07-2001 29-11-1999 02-01-2001 18-11-1999 15-08-2001 19-08-2004 02-12-2004 15-04-2002 28-02-2001 20-12-2000 27-03-2003 06-08-2001 15-03-2001 09-04-2002
WO 9414621	A	07-07-1994	CN 1091527 A DE 4243905 A1 SI 9300679 A	31-08-1994 30-06-1994 30-06-1994
GB 2136352	A	19-09-1984	NONE	